

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-037219

(43)Date of publication of application : 10.02.1994

(51)Int.Cl.

H01L 23/40
H01L 23/473

(21)Application number : 04-188464

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 16.07.1992

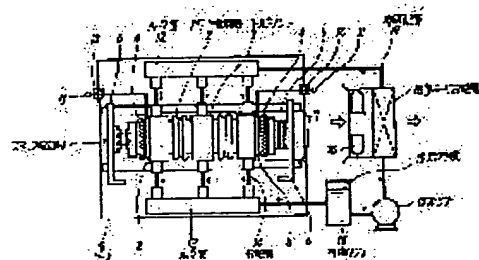
(72)Inventor : AZUMA IZUMI

(54) COOLING UNIT FOR POWER SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the cooling unit for a small-sized and light weight power semiconductor device having high cooling capacity.

CONSTITUTION: A cold plate 3, inside of which a refrigerant path is formed, and semiconductor devices 2 are stacked on a stack assembled body 1 which is constituted by alternately stacking a plurality of flat type power semiconductor devices 2 and cold plates 3, and a branch pipeline is arranged in parallel between each cold plate 3 and the header pipes 12 and 13 of the refrigerant circulation path through the intermediary of the distribution pipe 14 of an insulating pipe. Then, an electric insulative liquid refrigerant 15 such as fluorocarbon and the like is forcedly circulated between the cold plates 3 and an outside radiator, and the generated heat of the semiconductor devices 2 is radiated to outside the system through the radiator 18 and the semiconductor device 2 are cooled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 23.05.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許山崎公開番号

特開平6-37219

(43) 公開日 平成6年(1994)2月10日

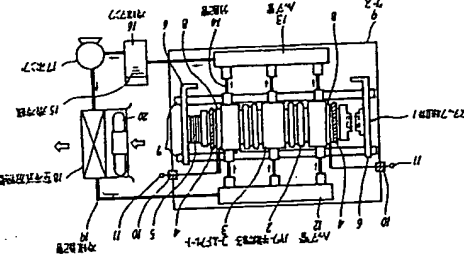
(51) Int. Cl. ⁸	IPC 分類番号	F 1	特許表示箇所
H 01 L 23/40	D		
H 01 L 23/473			
H 01 L 23/46	Z		

(全5頁)

審査請求 請求項の枚数 6

(21) 出願番号	特願平4-188464	(71) 出願人	000005234 富士電機株式会社
(22) 出願日	平成4年(1992)7月16日	(72) 発明者	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 東 泉
		(74) 代理人	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 窓 士電機株式会社内 弁護士 山口 敏

(54) 発明の名称 パワー半導体装置の冷却装置



(57) 【要約】
【目的】冷却性能が良く、しかも製造全体の小形、軽量化が図れるようにしたパワー半導体装置の冷却装置を提供する。
【構成】縦断面の平面パワー半導体素子2を縦断して構成したスタック組立体1に対し、プレートの内部に冷却通路を形成したコールドプレート3を半導体素子2の各側面と交互に重ねて介装し、かつ各コールドプレート3と冷却通路のヘッド管1、2、13との間を絶縁パイプの分岐管14を介して並列に分岐配管した上で、外部の放熱器18との間で冷却ポンプ17によりフロロカーボンなどの電気絶縁性冷却液15を強制循環送流し、半導体素子2の発生熱を放熱器18を通じて外部に放熱して冷却する。

【特許請求の範囲】
【請求項1】縦断面の平面パワー半導体素子を縦断して構成したスタック組立体に対し、プレート内部に冷却通路を形成したコールドプレートを半導体素子の各側面と交互に重ねて介装し、かつ各コールドプレートと冷却通路のヘッド管と、所へヘッド管の間にまたがる放熱器のトンネル状穴とからなることを特徴とするパワー半導体装置の冷却装置。
【請求項2】請求項1記載の冷却装置において、放熱器を強制循環送流して半導体素子の発生熱を外部に放熱することを特徴とするパワー半導体装置の冷却装置。
【請求項3】請求項1記載の冷却装置において、コールドプレート内部の冷却通路が、入口、出口、ヘッド管と、所へヘッド管の間にまたがる放熱器のトンネル状穴とからなることを特徴とするパワー半導体装置の冷却装置。
【請求項4】請求項2記載の冷却装置において、トンネル状穴が開口を有した穴であることを特徴とするパワー半導体装置の冷却装置。
【請求項5】請求項1記載の冷却装置において、コールドプレート内部に形成した冷却通路が、止切型を隔ててプレートの取付方向に並ぶ内外二重構造の入口、出口側ヘッド管と、入口側ヘッド管から出口側ヘッド管に向けて前記止切型の壁面に分散穿孔した冷却通路ノズル穴とからなることを特徴とするパワー半導体装置の冷却装置。
【請求項6】請求項4記載の冷却装置において、入口、出口側の各ヘッド管の内部に伝熱フィンを兼ねた放射状の細網リブを設けたことを特徴とするパワー半導体装置の冷却装置。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【産業上の利用分野】本発明は、車両に搭載して使用する電力変換用のサイリスタ、ダイオードモジュールなどを対象としたパワー半導体装置の冷却装置に関する。
【0002】
【従来の技術】縦断面の平面パワー半導体素子は、縦断面の平面半導体素子（サイリスタ）をヒートシンクと交互に重ね合わせて縦断したスタック組立体として構成されたものである。一方、通電に伴う半導体素子の発生熱を放熱する冷却方式としては、強制送流方式、水冷却方式、油冷却方式などから構成され、最近では冷却性能、メンテナンス性の面から強制送流方式が多く採用されている。この強制送流方式は、周知のように半導体素子のスタック組立体を密封圧力容器内でフロノンなどの冷却液に浸漬し、冷却の放熱、強制サイクルによって半導体素子の発生熱を外部に放熱して冷却するようにしたものである。
【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、車両搭載用パワー半導体装置の冷却装置では、高い冷却性能に加え、小形、軽量化が重要な課題となる。かかる点、前記した強制送流方式では半導体素子のスタック組立体を密封した容器内に組み込み、冷却液に浸漬させるために、装置全体が大型で重量が重くなるほか、保安性の面から圧力容器の強度、シール性が厳しく要求されているためにコスト高となる。
【0004】本発明は上記の点にかんがみながら、上記の課題を解決し、高い冷却性能を有する小形、軽量化が図れるようにしたパワー半導体装置の冷却装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の冷却装置は、縦断面の平面パワー半導体素子を縦断して構成したスタック組立体に対し、プレート内部に冷却通路を形成したコールドプレートを半導体素子の各側面と交互に重ねて介装し、かつ各コールドプレートと冷却通路のヘッド管との間を絶縁パイプにより並列に分岐配管した上で、外部の放熱器との間で電気絶縁性の冷却液を強制循環送流して半導体素子の発生熱を外部に放熱するように構成するものとする。
【0006】また、前記冷却装置の冷却通路の形成に際しては、次のような実施態様がある。

(1) 放熱器として、電気絶縁性、熱伝導性に優れた性質を有するフロロカーボンを採用する。
(2) コールドプレートの内部に、入口、出口側のヘッド管と、同ヘッド管の間にまたがる放熱器のトンネル状穴とからなる冷却通路を形成する。さらに冷却通路を流れると放熱器とコールドプレートとの間の熱伝導性を高めるために、前記トンネル状穴を開口した穴とを設ける。

【0007】(3) コールドプレートの内部に、止切型を隔ててプレートの取付方向に並ぶ内外二重構造の入口、出口側ヘッド管と、入口側ヘッド管から出口側ヘッド管に向けて前記止切型の壁面に分散穿孔した冷却通路の形成をさらに高めるために、入口、出口側の各ヘッド管の内部に伝熱フィンを兼ねた放射状の細網リブを設ける。
【0008】

【作用】前記の構成において、パワー半導体素子の発生熱は素子の電極面からコールドプレートに伝熱し、さらにコールドプレート内部を強制送流する冷却液に熱移動した後、放熱器を通じて外部に放熱される。ここで、スタック組立体を分散介装した各コールドプレートに対して、放熱液を並列的に流すことにより各半導体素子が均等に冷却される。この場合、放熱液として電気絶縁性の高いフロロカーボンを採用し、かつ各コールドプレートとヘッド管の間を絶縁パイプで並列配管したこと、配

7/16/94 7:00 PM
7/16/94 7:00 PM

ンネル状溝穴(丸穴、あるいは角穴)3cが加工されてあり、入口側のヘッダ部3aに流入した被冷却液は溝穴3cを分流した後に出口側ヘッダ部3bで合流して流出する。

【0014】また、図3の実施例は図2の構造を改良したものであり、ヘッダ部3aと3bとの間に穿孔孔した溝穴は、例えば丸穴のように凹凸のある溝穴3dとして形成されている。このように凹凸のある溝穴3dとする

ことで、被冷却液に於ける伝熱面積が大きくなるほか、溝穴3cの凹凸面による被冷却液の乱流効果が加わって熱伝導率がより一層促進されるようになる。

【0015】図4は、図2、図3とさらに異なる実施例を示すものであり、コールドプレート3の内部には仕切壁3eを隔ててプレート3の形成方向に並ぶ内外二重構造のヘッダ部3f、3gが形成されており、かつ仕切壁3eの壁面にはヘッダ部3fから3gに向けて被冷却液の噴射ノズル穴3hが分散開口している。さらに、前記ヘッダ部3f、3gには仕切壁3eを挟んで伝熱フィンを兼ねた放射状の補強リブ3iが設けられている。なお、前記ノズル穴3hはコールドプレート3の中心周辺に多く分散している。

【0016】かかる構成により、コールドプレート3に流入した被冷却液は内部ヘッダ部3fより仕切壁3eに穿れたノズル穴3hを通じて左右両側のヘッダ部3gに回って流送し出し、半導体素子2と接触し合うコールドプレート3の内面を強力に流送して熱を奪った後、リブ3iに沿ってコールドプレート3の出口より流出する。これにより半導体素子2の発熱に対して高い伝熱性能が確保できる。また、前記の補強リブ3iは、スラック状立体11に加えた加圧力(100kg/cm²程度)でコールドプレート11自身が変形しないように強度を強めるほか、伝熱フィンとしての機能を果たす。

【0017】以上述べたように、本発明によれば、スラック状立体11の中でパワー半導体素子と交互に並ぶ各々のコールドプレート11に対し、外部から被冷却液を並列的に強制流通させるようにしたことにより、効果的に素子の発熱を素子に隣接して各半導体素子を均等に冷却することができ、また、コールドプレートの内部に形成した冷却通路を冷却液3ないし6のように構成することで、コールドプレートを介して半導体素子と被冷却液の間で高い伝熱性能が得られる。

【0018】しかし、従来の油膜冷却方式のように密閉した被冷却液15が素子を冷却する構造の冷却装置は、圧力容器、および半導体素子のスタック組立体を冷却中に浸漬する必要があるため装置全体の寸法、重量が図1に示す半導体装置として好適な実用範囲の低い冷却装置を提供することができ、

【図面の簡単な説明】
【図1】本発明の実施例による冷却装置全体の構成配置

に、ヘッダ部3aと3bとの間にまたがって被冷却液のト

管、被冷却液を通じて半導体素子が電気的に短絡したり、アースされたりするおそれはない。

【0009】また、コールドプレート11内部の冷却通路を前項の実施例(2)ないし(4)のように形成するこ

とにより、コールドプレート11を通しての半導体素子と冷却液との間の熱伝導率、つまり熱伝導性がより高まる。特に、前項(2)の構成では冷却液の伝熱面積が火きく

なるほか、被冷却液の乱流効果も加わって高い伝熱効果が得られ、さらに前項(3)の構成によれば、仕切壁3eのノズル穴を通じて被冷却液が半導体素子と接するコールドプレートの受熱面に向けて噴射されるので、伝熱効果が飛躍的に向上する。

【0010】以下本発明の実施例を図面に示して説明する。まず、図1において、1は半導体装置のスタック組立体であり、パワー半導体素子(サイリスタ)2と、熱伝導性が高い金属製のコールドプレート3とを交互に重ね合わせ、さらにその両側に絶縁板4、加圧板5、絶縁板6などを配し、補強スラック7を介して一併に組立られている。なお、8は外部冷却用の端子板である。また、かかるスタック組立体1はケース9の中に収容し、ブッシング10を通じて端子板8に接続したリード線11を外方に引出すようにしている。なお、ケース9は圧力容器としての機能は必要なく、単純な保護ケースとして構成される。

【0011】一方、前記コールドプレート3はプレート内部に設けられたような冷却通路が形成されており、かつ側々のコールドプレート3は入口配管12と出口配管13の間に絶縁パイプ製の分配管14を介して並列に接続されている。さらに、ヘッダ部13と14との間には、被冷却液(プロピレングリコール)を採用する15を収容した冷却タンク16、循環送液ポンプ17、空冷式放熱器18を越える冷却配管19を接続して閉鎖した回路を構成している。なお、20は放熱器18の冷却ファンである。

【0012】かかる構成で半導体装置の運転時にはポンプ送液により被冷却液15が素子を強制循環し、その過程でヘッダ部12、13を通じてスタック組立体11に介装した各コールドプレート3に被冷却液が分流して流れる。ここで、パワー半導体素子2に発生した熱は素子と重なり合うコールドプレート3に伝熱し、さらにプレート内を流れる被冷却液15に熱移動して加熱される。一方、外周した被冷却液15は素子を循環する途中放熱器18を通じて大気中に放熱し、再び低温度になってコールドプレート3に循環する。

【0013】次に、前記したコールドプレート3の内部に形成した冷却通路の具体的な構成を図2、図3、図4の実施例で説明する。まず、図2の実施例では、被冷却液の入口、出口側にヘッダ部3a、3bを形成するとともに、ヘッダ部3aと3bとの間にまたがって被冷却液のト

【図1】図1におけるコールドプレートの一実施例の構成であり、(a)は縦断側面図、(b)は横断側面図

【図2】図2の応用実施例の構成を示す縦断側面図

【図3】図3におけるコールドプレートのさらに異なる実施例の構成図であり、(a)は縦断側面図、(b)は横断側面図

【符号の説明】

1 スタック組立体

2 パワー半導体素子

3 コールドプレート

3a ヘッダ部

3b ヘッダ部

3c 溝穴

3d 凹凸のある溝穴

3e 仕切壁

3f ヘッダ部

3g ヘッダ部

3h ノズル穴

3i 補強リブ

12 入口側ヘッダ管

13 出口側ヘッダ管

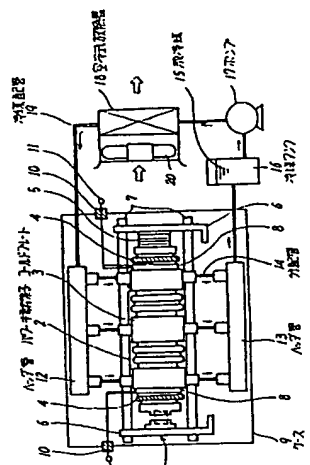
14 分配管

15 被冷却液

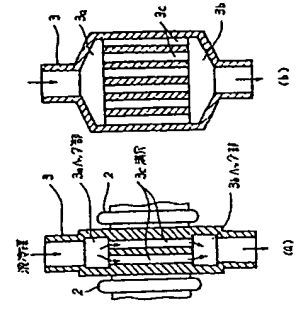
17 ポンプ

18 空冷式放熱器

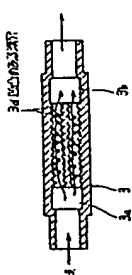
(図1)



(図2)



(図3)



(5)

【図 4】

